



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



**RENDIMIENTO DEL AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) CON DOSIS
DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL FUNDO MIRAFLORES BANDA DE
SHILCAYO-SAN MARTIN-PERU**

TESIS

**Para optar el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

GEOFFREY ADOLFO DIONICIO MACHARI

TARAPOTO-PERU

2008

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCION DE CULTIVOS

TESIS



RENDIMIENTO DEL AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.), CON DOSIS DE

HUMUS DE LOMBRIZ EN EL FUNDO MIRAFLORES-BANDA DE


SHILCAYO-SAN MARTIN-PERU.

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO



Ing. M.Sc. Julio Armando Ríos Ramírez
PRESIDENTE




Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
MIEMBRO



Ing. Elías Torres Flores
MIEMBRO



Ing. M.Sc. César E. Chappa Santa María
ASESOR



Bach. Geoffrey Adolfo Dionicio Machari
TESISTA

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por darme la vida y la dirección que necesito.

Mis queridos Padres: TOFO Y MACHA A ellos por darme la vida., gracias por todo.

Judith, cucha, juancito, renita, pollo, Belaunde, Esha. A Damore de atena e Isabel. Con el amor de siempre.

En memoria:
Eudimia Salazar,
Alfredo Orellana.
Edin Elguera.

A soldado arbildo, auver, jhonymual, Pintado, Geyden, Agucho, Marsasa, Blanqui, Willy Joel, Nicolás García, Mauricio, Matilde y miguel, Wendy, Karol, wildorion, chatin Juanki. Colocho, Marcial, Alejo, robot Velasco, coronado.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios por guiar mi camino.
- ❖ A la Universidad Nacional De San Martín, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios.
- ❖ A los docentes de la Facultad De Ciencias Agrarias por su contribución a mi formación profesional.
- ❖ Al Instituto Superior Tecnológico Privado “Perene” y docentes
- ❖ Al Ing. Cesar Chappa Santa Maria. Asesor de la investigación.
- ❖ Al Ing. Rohan Sánchez y Familia por la inmensa amistad.
- ❖ A mi amigo y colega Ing. Lorenzo Romero Mudarra.
- ❖ A la familia E. Lozano Alegría. por su apoyo incondicional.
- ❖ A la Familia Del Aguila Najar, por su apoyo incondicional.
- ❖ Al personal de Oficina de la Facultad de Ciencias Agrarias, Carmen y Neirith. Por su apoyo incondicional y trato cordial.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1.	Generalidades del cultivo de ajonjolí	4
3.1.1.	Origen del Ajonjolí	4
3.1.2.	Problemática del cultivo	4
3.1.3.	Clasificación taxonómica.	6
3.1.3.1.	Características botánicas	6
3.1.3.2.	Variedades.	8
3.1.3.3.	Variedad criollo de Reque	11
3.2.	Requerimientos de suelo y clima.	12
3.2..1.	Suelos.	12
3.2..2.	Clima	14
3.2..3.	Precipitación	14
3.3.	Características fisiológicas	15
3.3..1.	Fotoperiodismo	15
3.3..2.	Características genéticas	16
3.3..3.	Biología Floral	16
3.3..4.	Citología.	16
3.3..5.	Plantas tetraploides.	17
3.3..6.	Manejo agronómico.	18

3.3..6.1. Terreno.	18
3.3..6.2. Preparación del terreno	18
3.3..6.3. Siembra.	19
3.3..6.4. Época de siembra	20
3.3..6.5. Fertilización	20
3.3..6.6. Suelos altos en fósforo y potasio	21
3.3..6.7. Abonamiento y nutrición	21
3.3..6.8. Beneficios del ajonjolí	24
3.4. Deshierbo o control de malezas	26
3.5. Cosecha.	27
3.6. Experiencias obtenidas en el cultivo del ajonjolí	28
3.7. Beneficios del ajonjolí	30
3.8. El humus	32
3.8.1 Propiedades del humus	34
3.8..1.El humus de lombriz roja	35
3.8..2.Funciones del humus de lombriz.	36
3.8..3.Características físicas	38
3.8..4.Características químicas	38
3.8.5. Algunas experiencias de fertilización con Humus	39

IV. MATERIALES Y MÉTODOS 41

4.1. MATERIALES	41
4.1.1. Ubicación del experimento	41
4.1.2. Vías de Acceso	42
4.1.3. Historia del Terreno.	42
4.1.4. Características climáticas	42
4.1.5. Muestreo del Suelo	43
4.2. METODOLOGIA	44
4.2.1. Diseño y características del experimento	44
4.2.1.1. Diseño experimental	44
4.2.1.2. Tratamientos en estudio	45
4.2.2 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	45
4.2.2.1 Preparación del terreno	45
4.2.2.2 Marcado del terreno	46
4.2.2.3 Siembra y Resiembra	47
4.2.2.4 Días de emergencia	48
4.2.2.5 Desahije	49
4.2.2.6 Aporque	49
4.2.2.7 Riego	50
4.2.2.8 Altura de planta	50
4.2.2.9 Abonamiento	50
4.2.2.10 Inicio de floración	51

4.2.2.11	Cosecha	51
4.2.2.12	Corte y hacinamiento de la plantas	52
4.2.2.13	Apilamiento de gavillas	52
4.2.2.14	Trilla y limpieza de las semillas	53
4.2.2.15	Plagas y enfermedades	54
4.2.2.16	Número de capsulas por planta	55
4.2.2.17	Número de semillas por capsula	55
4.2.2.18	Rendimiento de semilla en cosecha	55
4.2.2.19	Número de semillas por gramo	56
4.2.2.20	Rendimiento en Kg. / Ha	57
4.2.2.21	Criterios económicos	58
V.	RESULTADOS	57
VI.	DISCUSIONES	61
VII.	CONCLUSIONES	66
VIII.	RECOMENDACIONES	67
IX.	RESUMEN	68
	SUMARY	
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	70
	ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad se viene afrontando problemas graves a causa de la desnutrición de la humanidad, ocasionando muertes masivas, especialmente en países subdesarrollados y en vías de desarrollo.

El consumo deficitario de proteínas, carbohidratos, minerales y otros, van a dar consecuentemente a enfermedades por deficiencia. Sabiendo que la producción de alimentos es baja y en otros casos se espera las donaciones, obsequios de otros países, sin embargo esta no llega a satisfacer las necesidades de las grandes mayorías.

Enfrentando a este problema que no escapa nuestro país, he visto conveniente buscar alternativas de solución, una de ellas es diversificar los cultivos de los tradicionales, que permitan ser más rentables, como es esta especie oleaginosa, denominada comúnmente ajonjolí, sésamo, o alegría.

Siendo éstas semillas que aportan buena cantidad de aceite vegetal de buena calidad después del olivo y el girasol; toda vez que contiene hasta el 20% de proteínas y otros elementos indispensables para la alimentación y salud de las personas y animales.

Si hablamos del consumo de aceites compuestos por la mayoría de los pobladores de la zona, contienen alto contenido de ácidos grasos saturados, el mismo que ocasiona la enfermedad mundialmente conocida como el colesterol, produciendo enfermedades cardiovasculares, entre otros.

El aceite de ajonjolí no es nocivo para la salud humana ni de los animales, pero sin embargo su cultivo no está muy difundido. Nuestra zona reúne las condiciones edáficas y climáticas apropiadas para el cultivo.

El humus posee alta concentración de micro y macro elementos de disponibilidad inmediata para los cultivos, ya que tiene un alto contenido de N, P, K, así como los elementos menores asimilables para la planta.

Contiene activadores de crecimiento que favorecen la nutrición y resistencia de las plantas, no solamente por los elementos liberados en mineralización sino por la acción directa sobre la fisiología de las plantas. El humus produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia: vitaminas, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas) y sustancias con propiedades de antibióticos.

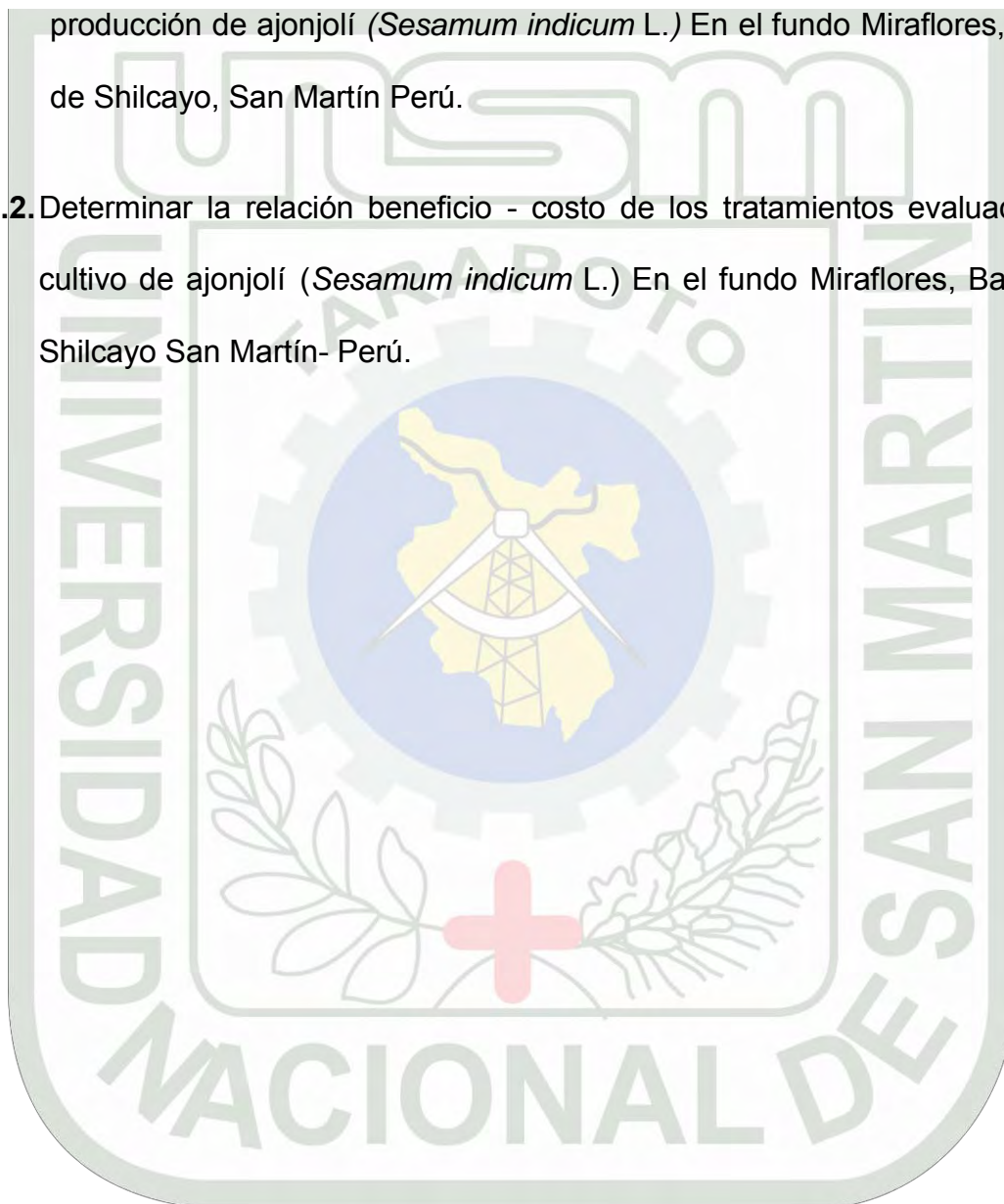
Las raíces se encuentran mejor en un suelo rico en humus que en uno pobre en esta sustancia. Constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilidad de los cultivos en general y ecología., ver si influyen a las diferentes dosis de formulación que se aplica para la producción de las semillas y el contenido en peso de sus granos.

Retiene el agua e impide la erosión, sirviendo también como lugar de almacenamiento de sustancias nutritivas, está compuesto por huminas y ácidos Húmicos de alto peso molecular. El humus se interrelaciona con el suelo en tres aspectos generales: física, química y biológicamente.

II. OBJETIVOS

2.1. Determinar la dosis adecuada de abonamiento con humus de lombriz en la producción de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) En el fundo Miraflores, Banda de Shilcayo, San Martín Perú.

2.2. Determinar la relación beneficio - costo de los tratamientos evaluados del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) En el fundo Miraflores, Banda de Shilcayo San Martín- Perú.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades del cultivo de ajonjolí

3.1.1 Origen del Ajonjolí.

El ajonjolí es oriundo del Asia e Indochina y a la vez nos dice que es el grano oleaginoso más rico del mundo.

Es una planta de climas cálidos y secos, sus semillas contiene hasta un 50% de aceite, 20% de proteína y 10% de carbohidratos. Una vez obtenida el aceite queda una torta rica en proteínas para el consumo humano y animal. Otros usos de menor escala se dan en la preparación de antioxidantes, cosméticos y medicinas, empleo directo en panaderías, pastelerías. **(CAMARENA, 1992).**

Este cultivo se adapta a condiciones tropicales y es una planta resistente a la sequía, y apta para ser cultivada en zonas áridas y semiáridas, así como en épocas de escasas precipitaciones, este cultivo se adapta a diferentes tipos de suelos. **(Agronomía, 1990).**

3.1.2. Problemática del cultivo

Los productores de Ajonjolí, han experimentados un sin número de prácticas que les permita obtener ciertos ingresos de subsistencia dado la poca o nula incidencia de asistencia técnicas por las instituciones del estado dedicadas a promover cambios tecnológicos y mejorar los rendimientos.

Debido a esta problemática los productores no realizaban aplicaciones de fertilizantes al momento de la siembra, uso de semilla de mala calidad genética, desconocimiento de las densidades poblacionales, mal manejo de las malezas, plagas, enfermedades y Preparación no adecuada de los suelos por el mal uso de los suelos debido al avance de las fronteras agrícolas de los cultivos de maní y caña de azúcar.

Sola una minoría de estos productores hacen uso de fertilizantes al momento de iniciar la floración y un numero muy reducido lo hacen al momento de establecer el cultivo en pequeñas cantidades por consiguiente los rendimientos se ven disminuidos drásticamente.

Los precios del Ajonjolí, han mejorado considerablemente por lo cual se hace atractivo su siembra, además que es un cultivo que requiere poco agua y con poco uso de fertilizantes químicos foliares y el uso de productos orgánicos han permitido la siembra y producción.

De este cultivo y que poco a poco los productores han mejorado con el tiempo (**CAMARENA, 1992**)

3.1.3 Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica según varios autores es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub-división	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Sub-clase	: Arquiclamídeas
Familia	: Pedaliácea
Género	: Sesamum
Especie	: indicum orientale
Nombre común	: Ajonjolí, sésamo, alegría.

3.1.4 Características botánicas

El ajonjolí es una planta anual, erecta con o sin ramas, su tallo es generalmente cuadrangular, con diámetro basal de 1 a 3 centímetros y altura variable entre metro y más de 2 metros. El tallo puede ser pubescente o no. En la base de los pelos se encuentran glándulas generalmente de cuatro células que segregan una sustancia viscosa.

Estas glándulas también se encuentran, en las hojas, flores y frutos.

Las flores son acampanadas de color blanco o rosado, miden de dos a cuatro centímetros de longitud. Nacen en las axilas de las hojas en número de uno a tres.

Una planta puede producir varios cientos de flores.

Presenta cuatro estambres (raras veces cinco) insertos a la corola, ovario supero, en cada lóculo se encuentra de 15 a 20 óvulos de placentación axilar. Cuando la corola abre, y el estigma es receptivo y las anteras están botando polen, normalmente a la apertura de la flor ya ocurrió el auto polinización. La corola se cae normalmente el mismo día de la apertura de la flor.

Las variedades que tienen naturalmente una sola flor por axila presentan nectarios de color amarillo en el lugar donde irían las otras dos flores.

Los frutos son cápsulas de dehiscencia loculicida, que son normalmente cuatro en frutos bicapelares y ocho en frutos tetracarpelares. La longitud de los frutos puede llegar hasta ocho centímetros y su diámetro no es mayor de un centímetro.

El color y pubescencia varía de un cultivar a otro. La semilla es pequeña, achatada de color variable, las hay desde blancas hasta negras. El peso de mil semillas fluctúa alrededor de tres gramos.

(CAMARENA, 1992).

3.1.5. Variedades.

Se ha clasificación el ajonjolí teniendo en cuenta diferentes características:

- Por grupos geográficos: asiáticos, etiópico, chino y japonés.
- Por el número de lóculos del fruto; bicarpelares (dos carpelos y cuatro lóculos) y cuatricarpelares (cuatro carpelos y ocho lóculos).
- Por características de la flor y fruto: abiertas, astillables o dehiscentes y cerradas inastilladas o indehiscentes.
- Por características morfológicas de la planta.

Se ha estudiado la caracterización de 76 variedades de ajonjolí en la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde se registran 33 caracteres cualitativos y 6 cuantitativos.

Cuadro N°1 Evaluación agronómica de ajonjolí Localidades: costa norte del Perú

LOCALIDAD Y VARIEDAD	Semilla Kg./Ha	Aceite %	Proteínas %	fenología(días)
Tumbes (1967-1970) promedio de 6 experimentos				
Inamar	1,643	53.5	17.3	116
Acarigua	1,636	52.7	17.4	118
Aceitera	1,554	52.8	18.5	115
SI-61 Yago	1,455	52.4	18.4	113
Piura - Tambo grande (1970-1972) Promedio de 4 experimentos				
SI-61 Reg. Soyate	1,838	50.1	19.9	118
SI-61 Reg. Coahuilote	1,814	50.1	19.9	119
Venezuela 51	1,772	50.1	20.2	119
Aceitera	1,715	50.1	19.7	118
Piura – Tejedores (1966-1969) Promedio de 5 experimentos				
Acarigua	1,327	48.4	20.6	114
SI-61 Ciani N° 95	1,305	44.4	20.3	110
Venezuela 51	1,303	44.7	20.9	113
Venezuela 51- 8	1,293	47.9	18.6	111
Piura - Sullana (1971)				
SI-61 Soyate	2,435	50.3	21.0	137
Inamar	2,240	51.6	20.3	137
Venezuela 51	2,189	50.0	21.2	134
Lambayeque (1969-1970)				
SI-61 Yago	1,748	47.1	19.7	120
Inamar	1,739	50.1	19.0	122
Morada	1,715	51.8	19.6	124
SI-61 Soyate	1,631	48.0	20.5	121
Olmos - Granja Posadas (1967-1972) Promedio de 2 experimentos				
Venezuela 51	1,315	53.1	18.0	98
Inamar	1,307	53.9	18.9	117
SI-61 Reg. Sinaloa	1,258	51.9	18.8	98
Trujillo - Paiján (1970-1973) Promedio de 3 experimentos				
Morada	1,524	53.4	20.3	115
SI-61 Reg. Soyate	1,517	53.8	19.5	105
Inamar	1,405	53.9	19.3	105
Santa – Valle (1974)				
Stg. IXC-61. C8-15(Max)	1,439	-	-	-
SI-61 Yago	1,400	-	-	-
Aceitera	1,394	-	-	-
Casma - Valle (1973)				
Venezuela 51	2,447	-	-	-
SI-61 Reg. Soyate	2,223	-	-	-
Morada	2,119	-	-	-

Fuente: MINAG – INIPA – EEA La Molina (2006).

Cuadro N° 2 Evaluación agronómica en los ensayos de rendimiento de diferentes localidades de la costa central, sur y Selva.

LOCALIDAD Y VARIEDAD	Semilla Kg. /Ha	Aceite %	Proteínas %	Fenología. (Días)
COSTA CENTRAL Y SUR				
Lima - La Molina (1961-1973) Promedio de 9 experimentos				
Aceitera	985	49.0	19.6	108
Apatzinga N° 2	943	47.6	19.3	114
Venezuela 51	931	47.3	20.7	110
PI – 158073	920	45.6	18.3	100
SI-61 Tehuantepec III	898	47.9	20.0	110
SI-61 Ciano N° 24	890	47.2	18.8	103
SI-61 Lnst. N° 104	886	47.6	19.3	102
Ica (1970-1974) Promedio de 4 experimentos				
SI-61 Ciano N° 95	1,984	52.4	19.4	125
Venezuela 51-8	1,731	51.4	19.5	127
N-119-3	1,704	49.8	20.5	125
SI-61 Yago	1,585	50.6	20.3	125
SELVA				
Tarapoto (1967-1971) Promedio de 5 experimentos				
SI-61 Reg. Sinaloa N° 1	914	50.1	22.0	111
Acarigua	799	50.6	22.9	108
Sgt. IXC-61 C8-15 (MAX)	775	53.2	20.0	107
Venezuela 51	774	51.0	21.1	106
Juanjui (1967-1968)				
Venezuela 51	1,414	49.7	21.2	97
Acarigua	1,398	49.8	21.2	96
Venezuela 51-8	1,258	51.5	20.3	96
Tingo Maria (1973)				
PI-158073	1,881	53.1	18.1	130
SI-61 Reg. Soyate	1,817	54.5	18.3	130
SI-61 Reg. Coahuilote	1,747	55.1	18.0	130
Pucallpa (1969-1971) Promedio de 3 experimentos				
Acarigua	791	51.4	21.9	95
Venezuela 51-8	771	51.0	20.2	95
SI-61 Reg. Coahuilote	643	49.6	20.8	95

Fuente: MINAG – INIPA – EEA La Molina (2006).

3.1.6. Variedad Criollo De Reque

Denominadas “**criollas**”. Estas presentan poca uniformidad en las características morfológicas como tipo de ramificación, número de cápsulas por axila y en las agronómicas como ciclo vegetativo, desarrollo, etc. La falta de uniformidad afecta y dificulta el manejo y la cosecha del cultivo, lo que ocasiona pérdidas de producción al efectuar cortes de plantas en época tardía y caída de semilla por dehiscencia de cápsulas. El CENTA liberó en diciembre de 1997 dos variedades: CENTA -126 NR y CENTA -222 R de buenas características agronómicas y altos rendimientos.

En el ámbito comercial se encuentra difundida y disponible la variedad ICTA R-198, que presenta buenas características de rendimiento.

La característica básica en el número de lóbulos en el fruto, divide primeramente la especie en dos sub. Especies:

- a).-Bicarpellatum (dos carpelos y cuatro lóbulos).
- b).-Cuadricarpellatum (cuatro carpelos y ocho lóbulos)

Luego distingue 118 tipos de sésamo cultivado, las cuales comprenden numerosas variedades que se diferencian las unas de las otras por variantes hereditarias.

Reporta los números cromosómicos del sésamo cultivado, las cuales se indican en el siguiente cuadro: **(MAZZANI, 1987)**

Cuadro N° 03 Especies de Ajonjolí

ESPECIES	N°	Autor
S. indicum	13	NOHARA (1934)
S. indicum tetraploide	26	MAZZANI Y ZERPA (1955)
S. radiatum	32	JHON Y RAO (1941)
S. prostratum	16	RAMANUJAN (1941)
S. laciniatum	16	(14) RACHAVAN Y KRISSHANAMUATM
S. alatum	13	KEDARNATH (1950)
S. angolense	16	KERDANATH (1950)

Fuente: (MAZZANI, 1987)

3.2 REQUERIMIENTOS DE SUELO Y CLIMA.

3.2.1 Suelos.

El ajonjolí se adapta a una gran variedad de suelos y es medianamente exigente a fertilidad. Preferiblemente debe ser sembrado en suelos de textura franca o franco arenoso, con buen drenaje. Deben evitarse los suelos demasiados arenosos, especialmente donde la precipitación es escasa, o se dependiese exclusivamente de la humedad almacenada en el suelo.

En suelos muy pesados el ajonjolí se desarrolla pobremente, especialmente si la preparación del suelo no se realiza en forma adecuada, que permita un buen crecimiento del sistema radicular.

Se adapta bien a suelos con pH entre 4.5 a 7.5. Es una planta foto periódica, alcanza su óptimo desarrollo en periodos de días largos. Vientos fuertes perjudican porque le ocasionan acame. (**CAMARENA, 1992**)

Manifiesta que el nitrógeno es el elemento que contribuye al mayor desarrollo de las raíces de las plantas en el primer periodo de su crecimiento y luego es la base de su vigor. Al mismo tiempo el nitrógeno es la base de los componentes mas nutritivos llamados proteínas o albuminoides que se acumulan en las raíces, en el tallo, en las hojas, en las semillas, en los frutos. El fósforo es un elemento regulador del vigor de las plantas y se acumulan especialmente en los frutos y en las semillas favoreciendo las funciones reproductores de las plantas y a la vez aumenta el tamaño, de las yemas floríferas, favorece la fecundación anticipando la maduración de los productos, favoreciendo y haciéndolos más fácilmente conservables. La asimilación del fósforo se dan en forma de anhídrido fosfórico soluble, los superfosfatos utilizados como abono son más que fosfatos naturales, tratados con ácido sulfúrico el cual por doble descomposición deja el fósforo en forma de anhídrido fosfórico. El fósforo es el componente principal del componente de la célula. (**TAMARO, 1987**),

3.2.2 Clima

El ajonjolí se adapta de 0 a 600 metros sobre el nivel del mar. Tiene cierta resistencia a la sequía y la alta humedad relativa es desfavorable a la planta, prefiere una atmósfera seca para lograr mejor desarrollo y especialmente durante la época de maduración de las cápsulas. La temperatura mínima para cultivar ajonjolí es de 20 °C, y la máxima es de 38 °C. Las grandes áreas donde el ajonjolí es cultivado corresponden al clima tropical, donde predominan altas temperaturas. Una temperatura promedio de 30°C. Es considerada adecuada para el crecimiento del ajonjolí.

3.2.3 Precipitación

El ajonjolí necesita un adecuado suministro de agua, pero puede ser realmente resistente a la sequía, dependiendo además de otros factores ambientales como temperatura, suelos, vientos, etc. Es apta para ser cultivada en zonas áridas o semiáridas y en épocas de escasas precipitaciones. El ajonjolí es muy susceptible a condiciones de alta humedad, especialmente encharcamiento del suelo por periodos prolongados.

Es necesaria una adecuada suplencia de agua, pero puede ser resistente a la sequía, dependiendo el desarrollo del cultivo y de factores ambientales como: temperatura, suelo y vientos; se ha estimado que una precipitación entre 300 y 500 milímetros, bien distribuidos durante el ciclo, es suficiente para la obtención de buenos rendimientos.

Es muy susceptible a condiciones de alta humedad y especialmente al encharcamiento del suelo por periodos prolongados. Requerimientos mayores en cuanto a precipitaciones serán necesarios cuando es cultivado en condiciones de suelos arenosos, en este caso deben aplicarse riego complementario al observar marchitamiento por falta de humedad en el suelo. (1)

3.3 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

3.3.1 Fotoperiodismo

Las distintas variedades reaccionan diferentemente a las variaciones de la longitud del día; variedades birmanas que son típicas de días cortos y no florecen en condiciones de día largo. Las que son indiferentes a la longitud del día y otras que reducen su ciclo vegetativo y florecen prematuramente al ser cultivadas en condiciones de día corto.

Evaluaron un grupo de variedades adaptadas a las condiciones tropicales (Venezuela) en Japón (35N) comprobando que el periodo vegetativo de las variedades tropicales se alarga desde 10 hasta 33 días.

Las variedades de otras latitudes llevadas a los trópicos florecieron prematuramente y alcanzaron alturas muy inferiores a las de variedades tropicales. (**SANCHEZ, 1993**),

3.3.2 CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

3.3.2.1 Biología Floral

El sésamo se considera como una planta preferentemente autógama. La dehiscencia de las anteras se producen en horas de la mañana. El mismo día de la polinización, las corolas caen al suelo antes que se hayan marchitado. En la madrugada las anteras comienzan a abrirse longitudinalmente y sale el polen, los dos lóbulos del estigma, por el contacto con las anteras, se separan y reciben el polen de la superficie interna.

Antes del amanecer el estigma está cubierto ya de polen y la autofecundación es general. Los cruzamientos naturales dependen en partes de los insectos que penetraban en el interior de la corola y en parte de la cantidad y calidad del polen que producen diferentes variedades. (TAMARO, 1987),

3.3.2.2 Citología.

El sésamo cultivado tiene el número cromosómico siguiente:

Sesamum indicum L. $n=13$

Sesamum indicum tetraploide $n=26$

Según estos hay genotipos: $2n=26$, $3n=39$, $4n=52$

Hay reportes de cruza inter específica con el objeto de mejorar el sésamo cultivado. Algunos autores han estudiado la heterosis en híbridos entre variedades de sésamo. . **(CAMARENA, 1992).**

3.3.2.3 Plantas Tetraploides.

Tratando plántulas de pocos días de edad con soluciones de colquicina al 0.4% durante cuatro horas se obtuvieron plantas tetraploides.

El carácter “frutos indehiscentes”.

La dehiscencia de los frutos es una dificultad para la cosecha mecanizada. En 1943 LANGHAM encontró en un campo de ajonjolí cerca de Maracay (Venezuela) una planta cuyos frutos permanecieron cerrados al madurar. Con los trabajos pirotécnicos de mejoramiento se estableció que el carácter frutos indehiscentes está determinado por el simple gen recesivo (id) de efecto pleiotrópico.

Esto se manifiesta en un conjunto de características desfavorables **(CAMARENA Y MONTALVO ,1 992).**

3.3.2.4 MANEJO AGRONÓMICO.

3.3.2.4.1 Terreno.

El ajonjolí requiere una cuidadosa preparación del terreno antes de iniciar su cultivo. Como la semilla es pequeña, el suelo debe quedar bien mullido, suelto y en condiciones de buena retención de agua. Los objetivos anteriores se logran con araduras, pasadas de rastras rápidas y compactación adecuada.

Las prácticas de preparación de suelos pueden modificar el contenido de humedad, los pases de rastra provocan pérdidas de agua, siendo mayor de acuerdo a la intensidad de la preparación del suelo.

3.3.2.4.2 preparación del terreno

La labor del arado consiste en el corte, granulación y aflojamiento de la capa superficial del suelo. Además de servir para preparar el lecho de las semillas, rompe el piso de tránsito compactado en el subsuelo. La compactación se hace con el fin de desterronar el suelo nivelarlo y apisonarlo, puede traer como consecuencia, dificultad debido a la penetración y desarrollo de las raíces, difícil abastecimiento de agua y elementos nutritivos. **(RENGIFO, 2005)**

3.3.2.4.3 Siembra.

Se recomienda sembrar en la segunda quincena del mes de julio o en la primera quincena de agosto. Para la determinación de la época de siembra se recomienda tomar en cuenta el ciclo vegetativo de la variedad y el régimen de lluvias en la zona, planificando que la maduración (cosecha) coincida con el inicio de la estación seca. El cultivo de ajonjolí puede sembrarse utilizando dos sistemas de siembra: monocultivo y al relevo después del maíz; en este último caso después de la dobla del maíz, se limpia se dejan 2 ó 3 plantas. **(CAMARENA ,1 992).**

En monocultivo la siembra puede ser mecanizada o semi-mecanizada. En este sistema se recomienda distanciamiento de siembra de 50 a 60 centímetros para variedades de un solo eje, y de 70 a 80 centímetros para variedades de tipo ramificado. Debido al tamaño de la semilla de ajonjolí, la siembra se debe hacer bastante superficial, no más de 2 centímetros de profundidad. Para minimizar el arrastre de la semilla por lluvias fuertes, es recomendable realizar la siembra en camas o camellones, y dejar 8 a 12 plantas por metro lineal. La hechura de camas se puede realizar acoplando a la barra porta herramientas, puntas que abren surcos; estos sirven para facilitar el drenaje y levantar las camas o camellones. **(MAZZANI, 1987).**

3.3.2.4.4 Época de siembra

Costa central: noviembre a diciembre

Costa norte: noviembre, diciembre, julio y agosto.

Selva: marzo a mayo

En las zonas tropicales se deben sembrar a inicios de la estación de lluvias, estas atrasan la operación de cosecha, debido a la des uniformidad de la maduración. En regiones templadas la siembra se puede hacer cuando la temperatura es superior a los 15 ° C. **(CAMARENA ,1 992).**

3.3.2.4.5 Fertilización

El crecimiento rápido del ajonjolí exige un abonamiento temprano, por lo general el P_2O_5 y K_2O debe aplicarse a la siembra junto con parte del nitrógeno (N_2). Suelos con fertilidad media requiere de dosis de 60 a 80 Kg. de N_2 , 50 a 70 Kg. de P_2O_5 Y 30 Kg. de K_2O . Suelos bajos en fósforo; se aplicará de la forma siguiente:

290 Kg. /ha de Fórmula 16-20-0 a la siembra

97 Kg. /ha de Sulfato de Amonio al aporco del cultivo

97 Kg. /ha de Sulfato de Amonio al inicio de la floración.

(CAMARENA Y MONTALVO ,1 992).

3.3.2.4.6 Suelos altos en fósforo y potasio

194 Kg. / ha de Sulfato de Amonio a los quince días después de germinado el cultivo. 194 Kg. /ha de Sulfato de Amonio a los 30 días después de haber realizado la primera.

La fertilización del cultivo se repartirá en tres aplicaciones en Suelos Arenosos siendo de la forma siguiente:

1ª Fertilización a los quince días después de germinado.

2ª Fertilización a los treinta días después de germinado

3ª Fertilización a los cuarenta y cinco después de germinado

Se recomienda realizar un análisis de nutrientes del suelo, previo a la siembra para los requerimientos nutricionales del suelo/planta. **(CAMARENA Y MONTALVO ,1 992).**

3.3.2.4.7 Abonamiento y nutrición

En una siembra de la variedad Aceitera, cuyo rendimiento estimado de semilla fue de 2.200 Kg./ha, determinaron la extracción de nutrientes, analizando los diversos órganos de la planta y obtuvieron los resultados siguientes:

Cuadro N° 04: Nutrientes Absorbidos por el Ajonjolí

Kilogramos por hectárea				
	materia seca	N	P	K
Hojas	2.058	34,98	12,3	16,74
Tallos	2.846	10,24	7,94	42,98
Raíces	779	2,84	0,95	4,33
Cápsulas	4.429	71,74	10,53	72,42
TOTAL	10.112	119,8	31,82	136,47

Fuente: ((BÁSCONES Y LÓPEZ, 1991)

Según los autores citados la extracción de nutrientes muestran un marcado paralelismo con el crecimiento de la planta, siendo máxima en la primera quincena del segundo mes del ciclo de esta. Como lo demuestran los datos expuestos, cerca del 40 % de la materia seca total está representado por las cápsulas. De éstas alrededor de un sesenta por ciento en peso corresponde a las semillas, las cuales constituyen por lo tanto un 22 a 25% de la materia seca total.

La distribución del nitrógeno en las diferentes partes de la planta muestra grandes diferencias. Altas concentraciones en hojas y cápsulas (1,7 %) en comparación con tallos y raíces (0,3 %).

Cerca del 90 % del total de nitrógeno extraído del suelo por la planta del ajonjolí se encuentra en hojas y cápsulas.

En cuanto al fósforo un 72% del total extraído por la planta se encuentra en hojas y cápsulas, siendo mayor la concentración de este elemento en las hojas (0,6%) respecto a las otras partes de

la planta. El potasio sigue una distribución algo diferente, ya que su mayor concentración se observa en tallos y cápsulas (cerca de 85 % del total). El contenido de este elemento en las hojas es de 0.8%, mientras que en cápsulas y tallos es aproximadamente el doble.

Las proporciones de los tres elementos presentes en la materia seca cosechada son aproximadamente 1,2 N: 0,3 P: 1.3 K. datos que será necesario completar con los contenidos de esos elementos en el suelo para dosificar la aplicación de abonos en este cultivo. (Báscones y López, 1961) han determinado en las hojas del ajonjolí los niveles por debajo de los cuales aparecen síntomas carenciales de los elementos siguientes:

Cuadro N° 05: Síntomas Carenciales en Ajonjolí

ELEMENTO	% HOJA	
N	2,00	(3,90)
P	0,20	(0,34)
K	0,88	(2,20)
	0,60	(2,30)

Fuente: (BÁSCONES Y LÓPEZ, 1991)

En cuanto a la fertilización nitrogenada la autora toma como dosis básicas 60 y 120 kg de N por hectárea. Se obtiene así un instructivo de abonamiento, cuya aplicación presupone como condición previa que los suelos sean aptos para el cultivo del ajonjolí. (BÁSCONES Y LÓPEZ, 1991).

Cuadro N° 06: Fertilización del ajonjolí (60-120 Kg./ha)

POTASIO		FÓSFORO			
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto
		60	100 - 60	60 - 60	30 - 60
BAJO	120	130 - 60			
		60			
	MEDIO	130 - 30	100 - 30	60 - 30	30 - 30
		120			
ALTO	60	130 - 30	100 - 30	60 - 30	30 - 30
		120			
	120	130 - 30	100 - 30	60 - 30	30 - 30
		60			

Fuente: (BÁSCONES Y LÓPEZ, 1991)

3.3.2.4.8 BENEFICIOS DEL AJONJOLI

Aportan innumerables beneficios al organismo. Entre ellos, ayuda a disminuir el colesterol, previene el agotamiento físico y mental, la pérdida de memoria, el estrés, la depresión, el insomnio y otros problemas nerviosos. Además posee hierro y calcio, por lo que su consumo está recomendado en casos de anemia y también, para determinadas enfermedades óseas.

Se destaca su capacidad para reducir el colesterol en la sangre, gracias a su alto contenido en lípidos y ácidos grasos esenciales como omega 3 y 6, además de lecitina, sustancia que evita que las grasas se adhieran a las paredes de las arterias.

Su alto contenido en fibra, lo convierte en un buen regulador intestinal. Por otra parte, el ajonjolí es un poderoso energizante, especialmente recomendado para deportistas y para quienes estén expuestos a tareas agotadoras, tanto físicas como mentales o a situaciones de estrés.

La pérdida de memoria, la depresión y el insomnio, entre otros problemas nerviosos, también se benefician con el consumo de semillas de ajonjolí. Además, su contenido en hierro y calcio, le otorga excelentes propiedades en casos de anemia y para determinadas enfermedades óseas.

Por todas estas razones, incorporar semillas de ajonjolí en una dieta balanceada puede constituir una estrategia ideal para prevenir y aliviar, gran número de trastornos.

Se recomienda su consumo en personas que padecen de insomnio, depresión nerviosa, melancolía, estrés, perdida de la memoria, agotamiento mental, irritabilidad y no por nada en algunos países de oriente lo consideran como restaurador de la vitalidad y de la capacidad sexual.

Es un excelente complemento nutritivo para quienes están sometidos a una gran actividad mental o intelectual y que desea mantener un buen rendimiento.

El Ajonjolí proporciona grandes cantidades de calcio ayudando así a personas con problemas de osteoporosis. Aunque es una semilla pequeña, sus muchas propiedades la hacen un alimento invaluable. Recuerda siempre que en la semilla de Ajonjolí puedes encontrar la solución de algunos de tus males y lo mejor es que consumiendo esta pequeña semillita puedes prevenir un sin número de enfermedades.

Podemos consumir el ajonjolí, en dulces, licuados, jugos, es decir en alimentos que preparamos diariamente, ya sea por la mañana, tarde o noche. (**SÁNCHEZ, 1988**)

3.4 DESHIERBO O CONTROL DE MALEZAS

Por su crecimiento inicial lento, el ajonjolí es muy afectado por la competencia de malezas tanto de gramíneas como de hoja ancha. Además por las condiciones de humedad del suelo en el momento de la siembra y la inseguridad de germinación debido a las lluvias extemporáneas durante esta época, el uso de herbicidas no es frecuente y poco recomendable usarlo debido a la inseguridad de su acción y al alto costo de los mismos.

Por estas razones para el combate de malezas en este cultivo se cuenta con los métodos culturales que incluyen una buena preparación del terreno, Lo que permite la destrucción tanto de semillas de malezas como malezas ya presentes en el campo. Ello permite que se logren campos con poblaciones más uniformes, menos competencia inicial y se evita la infección de los campos con malezas que no existían allí anteriormente. **(CAMARENA, 1992)**

3.6 COSECHA.

La cosecha se realiza cuando las cápsulas comienzan a volverse amarillentas, antes de que aparezca la dehiscencia. A la madurez del cultivo el follaje se torna amarillento y se cae y las cápsulas adquieren un tono café oscuro.

El corte de las plantas se hace a ras del suelo y se ponen a secar en haces o parvas en forma vertical (forma de ranchos) para evitar la caída del grano al secarse y abrirse las cápsulas.

Más o menos cinco días después de la cosecha se hace el primer aporreo, el cual consiste en sacudir cada haz o parva sobre una pieza de plástico o lona. Seis días después se hace el siguiente aporreo, y con este se concluye la cosecha.

La cosecha de ajonjolí implica las siguientes actividades: cortado, amarrar, hacer manojos, colocar estos con un tutor en el centro, sacudirlo, soplarlo y limpiarlo. **(CAMARENA Y MONTALVO, 1992)**

3.7 EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN EL CULTIVO DEL AJONJOLI

Rendimiento, días al 50% de floración, altura de planta, días a la cosecha de líneas de ajonjolí. Campaña 1998 EE."El Porvenir".Sector" La hoyada"

CUADRO N° 7: RENDIMIENTO DEL AJONJOLÍ .INIA. EE. "El Porvenir"

TRATAMIENTO	Rdto Kg. / ha	Días al 50%	Altura de planta	Días de cosecha
Aceitera mejorada	738 a	52,62 a	1,72 a	103,70 a
Inamar	403 b	53,67 a	7,73 a	112,00 a
Píritu 107540	271 b	55,67 a	1,64 a	111,00 a
Acarigua	361 b	55,00 a	1,73 a	102,00 b
Criollo de reque	497 ab	53,00 a	1,71 a	108,00 a
Promedio	454	54	1,71	108,1
C.V (%)	28,74	6,45	6,08	1,15
SIGNIFICACIÓN	NS	NS		**

Fuente INIA -EE "El Porvenir" (PORTOCARRERO, 1998)

En el cuadro N° 7 para el rendimiento podemos observar que la variedad aceitera Mejorada fue superior frente a las demás variedades estudiadas con 738 Kg. /ha, seguido de la variedad criollo de Reque, con 497 Kg. /ha, el último lugar correspondió a Píritu con 271 Kg. /ha. Estadísticamente existe diferencia estadística al nivel de 0.05 según la prueba de Duncan, obteniéndose un promedio de 454 Kg. /ha rendimiento bajos a consecuencia de la sequía.

Con respecto al 50% de flotación se obtuvo un promedio de 54 días, la variedad Aceitera Mejorada fue la mas precoz con solo 52.62 días y la mas tardía fue Píritu con 57.67días, según la prueba de Duncan al 0.05, nos indica que no existe diferencia estadística entre tratamientos.

Referente a la altura de planta podemos observar que la Variedad Acarigua fue la mas alta con 1.77 m. frente a los demás variedades y la menor altura fue Piritu 107540 con 1.64 m.

Para los días a la cosecha podemos observar en el mismo cuadro que los tratamientos Aceitera Mejorada y Criollo de Reque, tuvieron 103.7 días respectivamente, las variedades Inamar, Piritu 107540 y Acarigua tuvieron 112, 111, y 111.7 días (**PORTOCARRERO, 1998**)

Evaluación de Rendimiento (Kg. /ha), altura de planta N° de cápsulas, peso de 100 semillas en ajonjolí en parcelas de comprobación –campaña-2000

CUADRO N° 8: Evaluación de rendimiento Ajonjolí campaña 2000

Variedad	Santa Catalina (Prov.Bellavista)					
Criollo de reque	Altura de planta (cm.)	Rdto. Kg./ha	N° capsulas	Altura de planta (cm.)	Rdto Kg./ha	N° de grano/ cápsula
	115.60	328.57	166	225.25	1950	79
Aceitera mejorada	145.30	380.41	190	201.75	1248	66

Fuente-INIA -EE “El Porvenir, (PORTOCARRERO, 2000)

El rendimiento fue bajo para las dos líneas puestos en estudio, “Aceitera Mejorada” con 380.41 Kg. /ha y Criollo de Reque con 328.57 Kg. /ha en Bellavista, aduciéndose a la sequía imperante en la zona lo que afecta en el desarrollo vegetativo.

Los rendimientos obtenidos en la EE.El Porvenir Sector “La Hoyada” fueron altamente significativos con las mismas líneas obteniéndose un promedio de 1950 Kg. / ha respecto a la variedad criollo de Reque, mientras tanto para la variedad Aceitera Mejorada 1248 Kg. /ha respectivamente.

Evaluación rendimiento kg. /parcela/Ha de ajonjolí: Sector “La Hoyada” EE. El Porvenir- campaña 2000

CUADRO N° 9 RENDIMIENTO DE AJONJOLI POR PARCELA

LINEA	Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Área m ²	RDTO/PARCELA/K g.	Rdto Kg./ha
Aceitera mejorada	15-07-00	23-10-00	100	16.95	1695.0
Criollo de reque	05-07-00	23-10-00	100	16.16	1616.0

FUENTE-INIA -EE “El Porvenir, (PORTOCARRERO, 2000)

Las líneas de ajonjolí supero de un 50% a la campaña anterior.

3.8 BENEFICIOS DEL AJONJOLI

Aportan innumerables beneficios al organismo. Entre ellos, ayuda a disminuir el colesterol, previene el agotamiento físico y mental, la pérdida de memoria, el estrés, la depresión, el insomnio y otros problemas nerviosos. Además posee hierro y calcio, por lo que su consumo está recomendado en casos de anemia y también, para determinadas enfermedades óseas.

Se destaca su capacidad para reducir el colesterol en la sangre, gracias a su alto contenido en lípidos y ácidos grasos esenciales como omega 3 y 6, además de lecitina, sustancia que evita que las grasas se adhieran a las paredes de las arterias.

Su alto contenido en fibra, lo convierte en un buen regulador intestinal. Por otra parte, el ajonjolí es un poderoso energizante, especialmente recomendado para deportistas y para quienes estén expuestos a tareas agotadoras, tanto físicas como mentales o a situaciones de estrés.

La pérdida de memoria, la depresión y el insomnio, entre otros problemas nerviosos, también se benefician con el consumo de semillas de ajonjolí. Además, su contenido en hierro y calcio, le otorga excelentes propiedades en casos de anemia y para determinadas enfermedades óseas.

Por todas estas razones, incorporar semillas de ajonjolí en una dieta balanceada puede constituir una estrategia ideal para prevenir y aliviar, gran número de trastornos.

Se recomienda su consumo en personas que padecen de insomnio, depresión nerviosa, melancolía, estrés, pérdida de la memoria, agotamiento mental, irritabilidad y no por nada en algunos países de oriente lo consideran como restaurador de la vitalidad y de la capacidad sexual.

Es un excelente complemento nutritivo para quienes están sometidos a una gran actividad mental o intelectual y que desea mantener un buen rendimiento.

El Ajonjolí proporciona grandes cantidades de calcio ayudando así a personas con problemas de osteoporosis. Aunque es una semilla pequeña, sus muchas propiedades la hacen un alimento invaluable.

Recuerda siempre que en la semilla de Ajonjolí puedes encontrar la solución de algunos de tus males y lo mejor es que consumiendo esta pequeña semillita puedes prevenir un sin número de enfermedades.

(SÁNCHEZ, 1988)

3.9 EL HUMUS

El humus es una materia orgánica granulosa, inodora de color café oscuro. Posee un pH. Neutro, ello permite aplicarlo en cualquier dosis, sin correr riesgo de quemar cultivos.

Posee alta concentración de micro y macro elementos de disponibilidad inmediata para los cultivos. **(RIOS, 1 993)**

3. 9. 1 Humus de lombriz

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión. **(FERRUZZI, 1983).**

El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo.

El humus debe aplicarse en una cantidad mínima de 3 TN por año. Su uso se justifica principalmente para la fertilización integral (orgánica-mineral) en cultivos de alta rentabilidad, particularmente hortalizas.

La forma de aplicación más conveniente es localizar el humus en golpes entre las plantas o en bandas. **(COMPORENSE, 2006).**

El humus de lombriz, es un material muy fino de color marrón oscuro, es neutro (ni ácido ni alcalino) y tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, así como elementos menores fácilmente asimilables por las plantas. **CAMASCA, (1 994)**

El humus es una mezcla de tres tipos de sustancias húmicas:

- Los ácidos húmicos grises
- Los ácidos húmicos pardos
- Los ácidos húmicos fulvicos

Las condiciones del medio (temperatura, humedad, aireación, riquezas del suelo en bases, naturaleza de los residuos vegetales, etc., influyen sobre la naturaleza del humus formado, resultado varios tipos de humus. **(PASCUAL, 1 987),**

Además, el humus contiene micro constituyentes (pigmentos, sustancias mucilaginosas, segregados por la fauna y microflora del suelo sustancias hormonales y antibióticas que juegan un papel fundamental aunque poco conocido, sobre el crecimiento de los vegetales y sobre todo su resistencia al parasitismo. **(RIOS, 1983)**

El humus contiene activadores del crecimiento que favorecen la nutrición y la resistencia de las plantas. Entre los reguladores de crecimientos se han encontrado auxinas como: el ácido indolacético y giberelinas. Algunos ácidos orgánicos como: succínico, fuma rico, etc. El humus favorece el crecimiento de las plantas, no solamente por los elementos liberados en su mineralización, sino por la acción directa sobre la fisiología de las plantas, de activadores de crecimiento que actúan a muy bajas consecuencias. Su naturaleza y su modo de acción son poco conocidos. (2)

3.9.1.1 Propiedades del humus

1. Agrega las partículas y esponja el suelo, mejorando por tanto su estructura.
2. Retiene agua y minerales y así no se lavan y pierden en profundidad, igual que hace la arcilla.
3. Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.).
4. el humus tiene otros beneficios menos estudiados pero muy interesantes.**(VITORINO, 1994)**

3.9.1.2 El humus de lombriz roja

El humus de lombriz es un abono orgánico, natural, sin elementos químicos de síntesis, muy rico en macro y micro nutrientes.

Constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilización de los cultivos en general y ecológicos.

Con su empleo, además de aportar unidades fertilizadoras orgánico-naturales, conseguimos la actuación directa de una riquísima flora bacteriana beneficiosa, que potencia la liberación de sustancias nutritivas del sustrato.

La transformación de elementos contaminantes en elementos aprovechables y el control y eliminación de residuos tóxicos medio ambientales de lenta degradación, que ven potenciada su desaparición del horizonte nutritivo del cultivo por vía radicular.

Su alto contenido en ácidos húmicos y fúlvicos, lo convierte en un eficaz colaborador en las funciones fito-reguladoras del crecimiento vegetativo y la ventaja añadida de la mayor riqueza en contenidos, y la no existencia de otros contaminantes.

La actividad orgánica natural del humus de lombriz crea un medio desfavorable para determinadas plagas que con su uso continuado son naturalmente controladas llegando incluso a desaparecer sin utilización masiva de pesticidas específicos (3)

Este producto orgánico y natural, es totalmente inodoro, y puede ser dosificado en exceso sin ningún tipo de perjuicio para el cultivo, incluso en los brotes más tiernos y plantones más delicados.

Es idóneo para la fertilización en viveros y reproductores de especies vegetales, sin peligro de dosificaciones excesivas **PASCUAL, (1 987).**

3.9.2 Funciones del humus de lombriz.

Cumple dos funciones: Enmienda y fertilizante.

a) Como Enmienda.

El Humus de lombriz es una enmienda porque es un material orgánico que corrige problemas de acidez o alcalinidad del suelo.

b) Como Fertilizante.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes más completos porque aporta todos los nutrientes para los requerimientos de la planta, lo que no ocurre con los fertilizantes químicos, contiene elementos mayores y menores , es un fertilizante orgánico regulador y corrector de suelo. Su estabilidad no produce fermentación o putrefacción. **(SALAS, PRETELL, 1993)**

Actualmente esta considerado como uno de los abonos mas completos y demás rápida absorción por las raíces de las plantas. Es considerado como un fertilizante orgánico mejor que el fertilizante químico por dos elementos de vital importancia: La acidez Y la flora bacteriana.

Se sabe que una sustancia es neutra cuando tiene un PH de 7 por tanto el valor de este producto es optimo por estar muy cerca a lo mencionado.

Se ha comprobado respecto a la flora bacteriana que ningún abono o químico puede llegar a los niveles indicados aunque se les añadan fuertes porcentajes de compuestos orgánicos. La importancia práctica que posee es aunque se den en dosis excesivas no quema ninguna planta ni siquiera a la más tierna. **(FERRUZZI, 1983)**

3.9.2.1 Características Físicas

Es un coloide con 80% de saturación de agua. Es poco plástica y adhesiva. Es amorfo, desecado es una sustancia parda oscura o i y porosa. **(RIOS, 1993).**

3.9.2.2 Características químicas:

Cuadro 10 Características Químicas del Humus de Lombriz

pH	M. orgánica %	N %	P₂O₅ %	K₂O %
0,5 - 7	30 - 45	1-3	0,5 - 2	0,5 - 3

Fuente: (RIOS, 1993).

Cuadro N°11 Composición de los abonos orgánicos

Enmienda orgánica	N % Total	P2O5 % Total	K2O% Total	M.orgánica %	C.E mhos/cm	pH
Estierco	1,64	0,96	0,62	49,09	19,65	7,6
Compost	1,39	0,67	0,69	45,1	8,6	6,4
Humus	1,59	0,21	0,21	49,44	3,8	4,6

Fuente: (CORONADO, 1997)

Cuadro N° 12. Dosis aconsejadas de humus en cultivos

Acelga, cebolla, espinaca, ajo, lechuga	1000 - 2000 Kg. / ha
Haba, maíz	2000 - 4000 Kg. / ha
Arroz, col, melón, pepino	2000 - 3500 Kg. / ha

Fuente: <http://www.alecoconsult.com>

3.9.2.2 Algunas experiencias de fertilización con Humus

- En la localidad de Pajarillo – Juanjui, se realizó un estudio sobre el efecto de la gallinaza y humus de Lombriz en el rendimiento de tomate en un suelo arcilloso, con pH 7,3 y 5,5 % de M.O. Obtuvo resultados promedios en los rendimientos de 28,3 TM / Ha con humus de lombriz superando los tratamientos con gallinaza y estos al mismo tiempo superaron al tratamiento testigo; **(GIRANO, 1995)**
- En la zona de Quiquijana, Quispicanchis sobre fertilización en el cultivo de maíz; se encontró respuestas significativa, con 6400 Kg./Ha de maíz blanco, aplicando 6TM / Ha. de humus; mientras que aplicando estiércol más fertilizante químico en un suelo vecino produjo 4800 Kg./Ha; **(VITORINO, 1994).**

•

- En un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín. El efecto de diferentes niveles de cal y humus de lombriz el rendimiento en maíz , se reporto que con 1,5 TM de cal y 15 TM de humus de lombriz obtuvo una altura de mazorca de 61,71 cm. **(CELIS, 2003)**
- En Pucallpa, en un suelo ultisol, se encontró que con 1 Kg. De humus de lombriz por planta, se obtuvo un rendimiento de 47,67 Kg. / 10m² de peso fresco de pepinillo, superior en 15% al promedio local; **(RIVERA, 1992)**.
- En un suelo Ultisol de Pucallpa con pH de 4,3 aplicó cinco dosis de humus por planta (0; 0,25; 0,75 y 1Kg. de humus por planta) en los cultivos de pepinillo; ají dulce y Chiclayo verdura, para ver su efecto en el rendimiento, los resultados fueron rendimientos superiores al 30% al promedio local, la dosis que sobresalió fue 1Kg./planta; **(RIOS, 1993)**.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIALES

4.1.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín, Sector Ahuashiyacu, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín.

Ubicación política



Sector : Ahuashiyacu
Distrito : Banda de Shilcayo
Provincia : San Martín
Departamento : San Martín

Ubicación geográfica

Latitud sur : 06° 27'
Longitud oeste : 76° 23'

Altitud : 360 m.s.n.m.

Zona de vida : Bs-t (**HOLDRIGE, 1975**)

4.1.2 Vías de Acceso

La única vía de acceso al campo experimental se encuentra en el Km. 4 de la carretera a Bello Horizonte, antes del puente de la quebrada Ahuashiyacu, partiendo de ese punto hacia la izquierda a 500 m aproximadamente se ubicado el Fundo Miraflores.

4.1.3 Historia del Terreno.

El terreno donde se llevo a cabo el experimento de tesis se utilizó con anterioridad para los cultivos de Soya y Pápikra. Al momento del establecimiento del experimento el terreno en mención se encontraba cubierto por diversas gramíneas siendo las especies pasto Brizanta (*Brachiaria brizanta*), Coquito (*Cyperus rotundus*).

4.1.4 Características climáticas

El campo donde se va instalar el experimento corresponde a la zona de vida, de Bosque Seco Tropical (Bs.-T), con temperatura media anual de 24,34 °C, y una precipitación media anual de 1147,8 mm. , siendo los meses de Febrero-Marzo los más lluviosos y Julio-Agosto los meses más secos. **HOLDRIDGE (1984).**

CUADRO N°13 Condiciones Climáticas durante la ejecución del Trabajo experimental (Agosto – Diciembre 2007)

MESES	T° Máxima °C	T° Minina °C	precipitación	H. Relativa %
Agosto	34.90	17.40	19.10	74.13
Septiembre	35.40	18.80	64.20	77.76
Octubre	35.20	19.60	38.60	78.46
Noviembre	33.90	20.20	89.40	78.09
Diciembre	34.10	20.00	28.00	75.38

Fuente (Instituto de Cultivos Tropicales 2007)

4.1.5 Muestreo del Suelo

Para el análisis del suelo se tomaron muestras al azar a una profundidad de 20 - 30 cm., se homogenizaron y se enviaron muestras al laboratorio para su análisis respectivo cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 14 Análisis Físico – químico del campo experimental

Muestra de suelo	Resultado		Interpretación	MÉTODO
	UNIDADES	Kg./ha.		
PARÁMETROS				
Textura			Frc. Arenoso	Bouyucos
Arena	78.0%			
Arcilla	12.0%			
Limo	10%			
Densidad Aparente	1.5g/cc			
Conductividad Eléctrica	0.81mΩ		Bajo	Conductímetro
pH	4.36		Fuerte/ acido	Potenciómetro
Materia Orgánica	4.71%		Medio	Walkley Back Mod.
Fósforo disponible	20.7.ppm	21.0	Medio	Ác. Ascórbico
Potasio intercambiable	0.06meq/100 3.75meq/100	222.0	Bajo	Tetra. Borato
Calcio Inter.	0.75meq/100		Medio	Titulación EDTA
Magnesio Inter.			bajo	

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNSM-T 2007

Cuadro N° 15 Análisis del humus de Lombriz. Fundo Miraflores -UNSM.

Humus	Resultados		Método
	Unidades	interpretación	
Cond.Eléctrica	mΩ	Bajo	Conductímetro
pH	6.07	Neutro	Potenciómetro
Materia Orgánica	62.8%	Alto	Walkley Back Mod.
Nitrógeno.	0.76	Alto	
Fósforo disponible	9.7 ppm	Medio	Acido ascórbico
Potasio Inter.	0.45 meq/100	Medio	Tetra Borato
Humedad	50.41%	-----	-----
Salinidad	1.5 gr. /cm.		
Ca y Mg. int	21.5 meq/100	Medio	Titilación EDTA

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNSM-T- 2007

4.2 METODOLOGÍA

4.2.1 DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

4.2.1.1 Diseño experimental

El presente proyecto se condujo en campo, utilizando un Diseño de bloque Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos a los cuales se les aplicó 3 diferentes dosis de humus, 1 químico y 1 testigo absoluto.

4.2.1.2 Tratamientos en estudio

Cuadro 16: Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN TN / ha
T ₁	4,6
T ₂	9,2
T ₃	13,8
T ₄	0,541 (80 -70 – 30)
T ₅	Testigo absoluto

4.2.2 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

4.2.2.1 Limpieza y preparación del terreno

Inicialmente se hizo la limpieza del terreno en forma manual empleando las herramientas necesarias para tal fin (palanas, machetes, etc.) en base al diseño experimental y croquis diseñado. Dejando el terreno en óptimas condiciones para el pase de rastra, de tal manera dejar el terreno en óptimas condiciones para la siembra, del cual dependerá una buena germinación y desarrollo radicular del cultivo puesto que el ajonjolí requiere las labores convencionales de preparación, mullir e incorporar la maleza existente en el suelo.

Foto N° 1: Limpieza y preparación de terreno



4.2.2.2 Marcado del terreno

Preparado el terreno para el desarrollo del experimento, se procedió a la respectiva distribución de los bloques y tratamientos al azar dejando espacios adecuados entre bloques con ayuda de un cordel, wincha, estacas etc.

Foto N° 2: Marcado del terreno



4.2.2.3 Siembra y Resiembra

La siembra se realizó bajo el sistema de chorro continuo depositando las semillas a una profundidad de 1 cm. Aproximadamente cubriéndolas con una ligera capa de tierra con la finalidad de disminuir la pérdida de humedad del suelo.

Se realizó la resiembra en la parte donde no emergieron las plántulas, en un periodo 7 – 10 días después de la siembra.

Foto N° 3: Siembra y Resiembra



4.2.2.4 Días de emergencia

Se registró la emergencia observando que las plántulas emergieron sobre la superficie del suelo. Entre los 7 -10 días.

Foto N°4: Días de emergencia



4.2.2.5 Desahije

Consistió en eliminar a aquellas plantas Indeseables .Se realizó esta labor a lo 10 a 15 días de la siembra y con una altura de plantas de 15 - 20 cm. Luego se distribuyo de acuerdo a los distanciamientos señalados 30 x 60 cm. entre plantas e hileras.

Foto N° 5 Desahije



4.2.2.6 Aporque

Esta operación se realizo a los 25 a 30 días después de la siembra. Esta labor considerada importante para la buena fijación de las raíces de las plantas, evitándose de esta manera el acame.

4.2.2.7 Riego

Los riegos se dieron cuando las lluvias fueron escasas y cuando las plantas mostraron signos fisiológicos, como marchites. Para tal efecto se utilizó una regadera manual.

4.2.2.8 Altura de planta

Esta característica agronómica se hizo desde el ras del suelo hasta el ápice de la planta, con la finalidad de ver la respuesta en el crecimiento de la planta con relación a las diferentes dosis de abonamiento de humus de lombriz. Se evaluó la altura de plantas al momento de la cosecha.

4.2.2.9 Abonamiento

Se efectuó el abonamiento con la finalidad de dar a las plantas condiciones óptimas, de acuerdo a la distribución siguiente:

CUADRO N°17: ABONAMIENTO

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN TN / Ha
T ₁	4,6
T ₂	9,2
T ₃	13,8
T ₄	0,541 (80 -70 – 30)
T ₅	Testigo absoluto0

4.2.2.10 Inicio de floración

La evaluación de días a la floración se hizo en forma visual, observándose “insitu”, Las plantas de cada tratamiento, calculándose aproximadamente el 60% de la floración a los 40-45 días después de la siembra. Se registró el día de la emisión de la estructura floral. Siendo a los 40 a 43 días después de la siembra.

Foto N° 6: Inicio de floración



4.2.2.11 Cosecha

La cosecha se realizo cuando las cápsulas adquieren un color café oscuro, antes que aparezca la dehiscencia, manifestándose con el amarillamiento de las hojas, caída de las hojas basales y apertura de las capsulas iniciales. Durante la cosecha se efectuaron una serie de actividades tal como se menciona de manera siguiente:

4.2.2.12 Corte y hacinamiento de la plantas

El corte de los tallos se hizo a una altura aproximadamente de 20.cm. del ras del suelo, con apoyo de una tijera de podar, luego se hicieron el hacinamiento en gavillas de 32 plantas de cada tratamiento distribuidos en forma separada de los demás tratamientos trasladaron aun lugar apropiado para el respectivo secado.

Foto N° 7: Corte y Hacinamiento de Plantas



4.2.2.13 Apilamiento de gavillas

Las gavillas se apilaron en forma cónica invertida, depositándolas en líneas de tal manera que favorezcan una buena ventilación.

4.2.2.14 Trilla y limpieza de las semillas

Secado entre los 7 y 10 días aproximadamente se procedió a efectuar la trilla en forma manual, sacudiendo y golpeando la planta para separar las semillas de las capsulas, de cada una de las parcelas de tratamiento.

La limpieza de las semillas se hizo por la práctica del venteado, separando de esta manera las semillas de las impurezas.

Foto N° 8: Limpieza de Cápsulas



4.2.2.15 Plagas y enfermedades

Se observó la presencia del hongo *Cercospora* sp, siendo esta identificada en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín.

Foto N° 9: Enfermedades



4.2.2.16 Número de cápsulas por planta

De la parcela neta de los tratamientos en estudio se evaluarán en 5 plantas contando el total de cápsulas por planta, para luego promediarlos.

Foto N° 10: Número de Cápsulas por planta



4.2.2.17 Número de semillas por cápsula

Se tomó al azar 10 cápsulas por parcela y se contó el número de semillas por cápsula y se obtuvo en promedio: 80, 88, 86.

4.2.2.18 Rendimiento de semilla a la cosecha

De las plantas de parcela neta se cosecharon las semillas, se trillo, secó y clasificó determinando el rendimiento obtenido.

4.2.2.19 Número de semillas por gramo

Se pesó los granos de semilla de ajonjolí de los tratamientos en estudio en una balanza electrónica de precisión obteniendo como resultado que un 1 gramo contiene 338 semillas de la mezcla de todos los tratamientos en estudio.

Foto N° 11: Pesado de semillas



4.2.2.20 Rendimiento en Kilogramos por Hectárea

Teniendo los datos expresados en gramos por unidad experimental neta se procedió a calcular los verdaderos rendimientos en toneladas por hectárea por lo cual se utilizó la siguiente fórmula matemática

Donde:

R: Rendimiento en TM /Ha

Peso de campo: Peso de gramos obtenidos de cada unidad experimental expresados en Kg.

Área de cosecha: Espacio delimitado para cosecha, expresados en m².

F.C: Factor de corrección que se utilizó para ajustar la humedad de campo a humedad comercial, cuya formula es:

$$F.C = \frac{(100 - HC)}{(100 - HCM)}$$

Donde:

HC = Humedad de campo obtenida inmediatamente después de la cosecha.

H.C.M = Humedad comercial

4.2.2.21 Criterios económicos

Teniendo en cuenta la producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L), se hicieron los cálculos respectivos para obtener los rendimientos en Kg. /planta y TM/ha, para luego realizar el análisis económico a través de la relación costo /beneficio.

Ingreso bruto = Rendimiento Kg. / Ha x Costo de venta S/. Kg.

Ingreso neto (utilidad) = Ingreso ruto – Costo de Producción

Relación B / C = Ingreso neto x Costo de producción

Relación C / B = $\frac{\text{Costo de producción}}{\text{Beneficio Bruto}} \times 100$

V. RESULTADOS

a) Altura de Planta al Momento de la Cosecha

CUADRO N° 18 Análisis de Varianza (ANVA)

F.V	G.L	SC	CM	FC	Ft(0.05-.001)	Signif.
Bloques	3	0.046455	0.015485	1.994418804	(3.49-5.95)	N.S
Tratamientos	4	1.57747	0.3943675	50.7932811	(3.26-5.41)	**
Error	12	0.09317	0.007764167			
Total	19	1.717095				

**= Altamente significativo

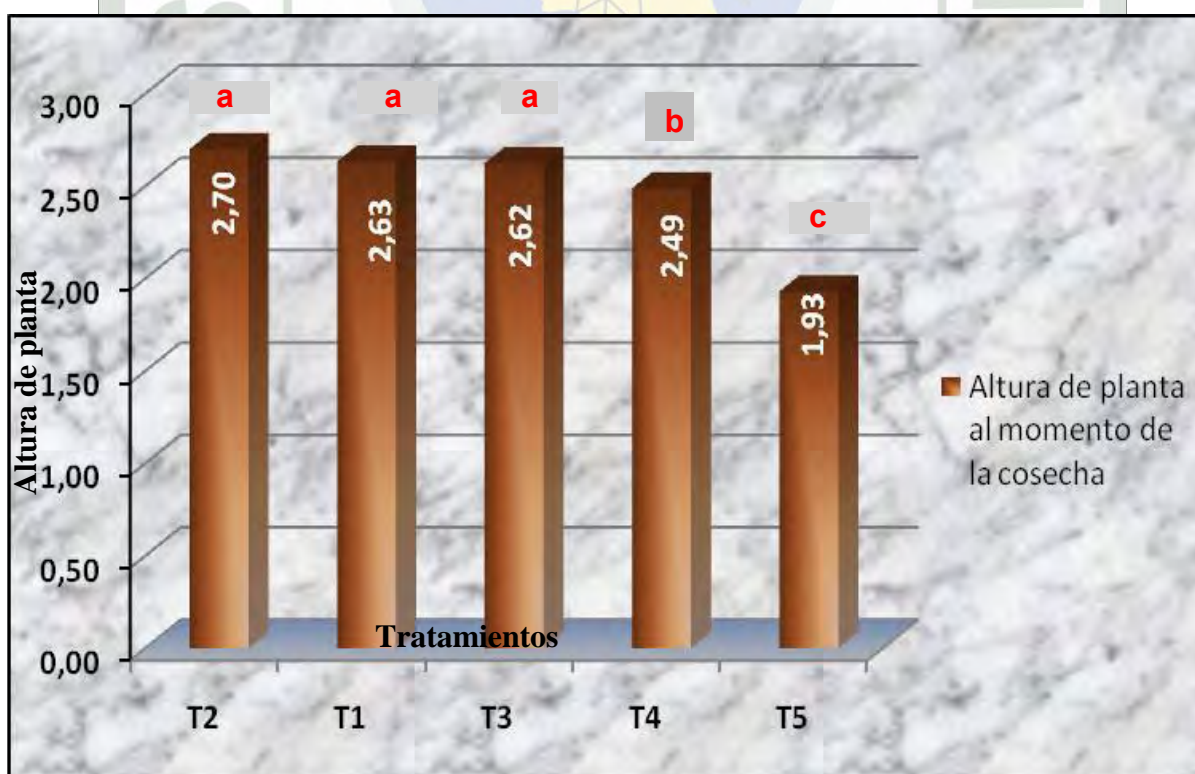
N.S = no significativo

$\bar{X} = 2,47 \text{ m}$

$R^2 = 94.57 \%$

C.V = 3.56 %

Grafico N° 1: Prueba de Duncan ajustado al 0.05% de altura de planta



5.2 Número de cápsulas por planta

5.2.1 Análisis de Varianza (ANVA)

CUADRO N° 19 Análisis de varianza de capsulas

F.V	G.L	SC	CM	FC	Ft(0.05-0.01)	Signif.
Bloques	3	1545.8	515.2666667	1.336994832	(3.49-5.95)	N.S
Tratamientos	4	17129.3	4282.325	11.11161805	(3.26-5.41)	**
Error	12	4624.7	385.3916667			
Total	19	23299.8				

**= Altamente significativo

N.S = no significativo

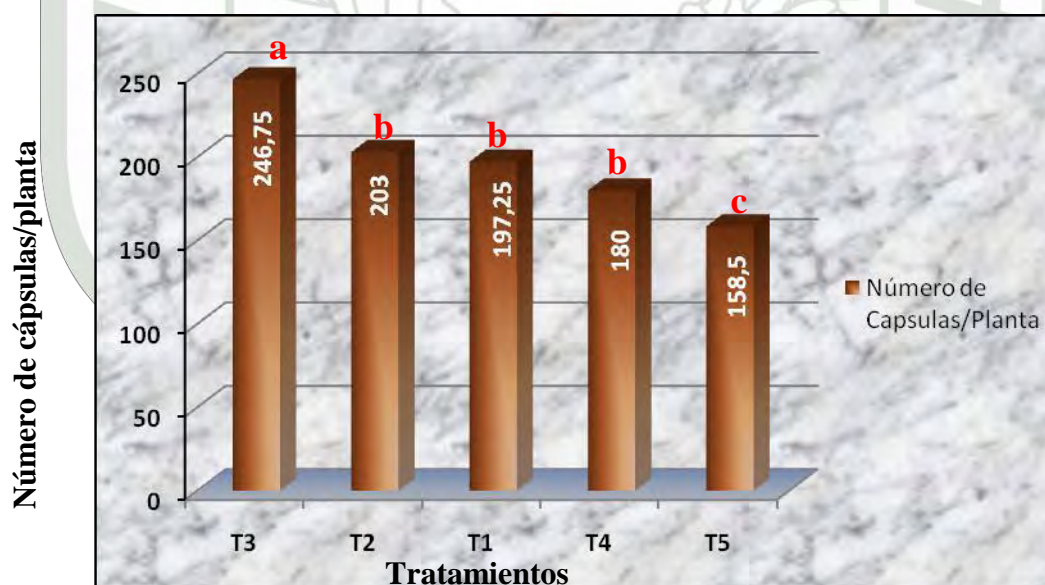
$\bar{X} = 197.1$ Cápsulas

$R^2 = 80.15\%$

C.V 9.96%

5.2.2. Prueba de Duncan

Grafico N° 2: Prueba de Duncan ajustado al 0.05% de N° de cápsulas.



5.3 Rendimiento en kilogramos/hectárea

5.3.1 Análisis de Varianza (ANVA)

CUADRO N° 20: Analisis de Varianza

F.V	G.L	SC	CM	FC	Ft(0.05-001)	Signif.
Bloques	3	2430,959048	810,3196826	0,582535842	(3.49-5.95)	N.S
Tratamientos	4	144348,1209	36087,03023	25,94283341	(3.26-5.41)	**
Error	12	16692,25392	1391,02116			
Total	19	163471,3339				

**= Altamente significativo

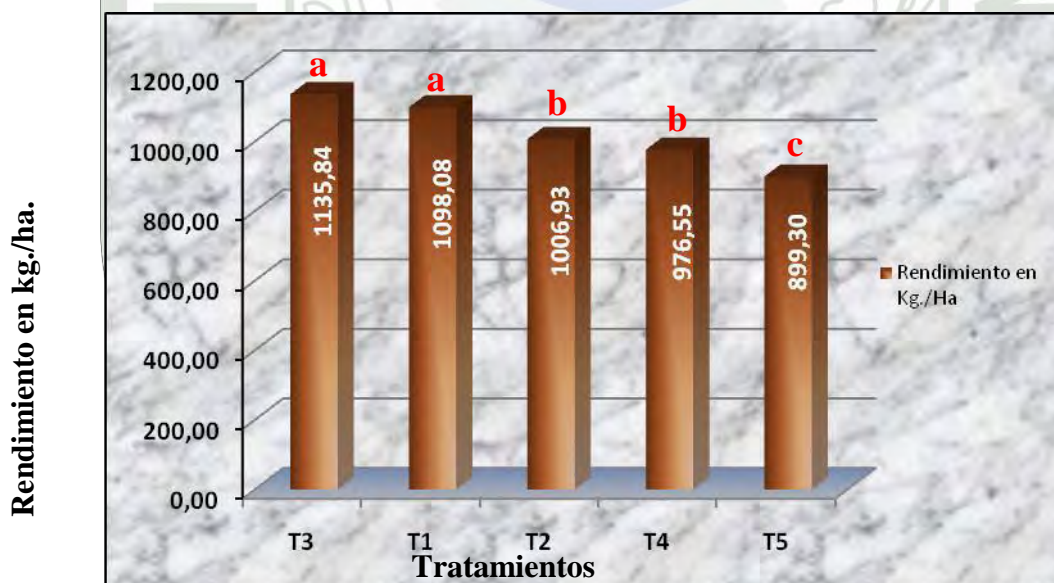
N.S = no significativo

$\bar{X} = 1023,34 \text{ Kg.}$

$R^2 = 89,78\% \text{ C.V} = 3.64\%$

5.3.2 Prueba de Duncan al 0.05%

Grafico N°3: Rendimiento Kilogramos/hectárea.



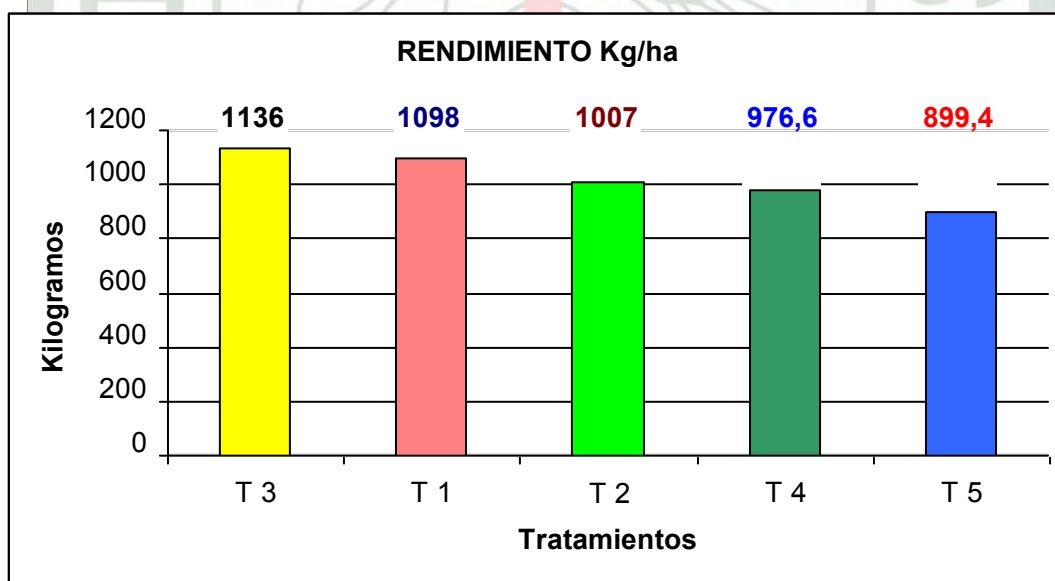
3.3 Análisis económico

Resumen del análisis económico y determinación de la relación costo beneficio de los tratamientos estudiados en soles para una hectárea de Ajonjolí en producir.

CUADRO N° 21: Análisis Económico

TTO	Rendimiento Kg./Ha	Costo de producción	Precio venta	Beneficio bruto s/.	Beneficio neto s/.	Relación C/B (%)
T ₃	1 136	5302.15	7.2	8 179.20	2876.85	1.54
T ₁	1 098	2321.35	7.2	7 905.60	5584.25	3.4
T ₂	1 007	3746.95	7.2	7 250.40	3503.45	1.9
T ₄	976.6	5 018.11	7.2	7 031.52	2013.41	1.4
T ₅	899.4	830.95	7.2	6 475.68	5644.73	7.7

Gráfico N° 4: Rendimiento Kg. /Ha



VI. DISCUSIONES

6.1 Altura planta al momento de la cosecha

En el cuadro N° 20 del análisis de varianza para altura de planta, nos muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos estudiados.

Los mismos parámetros llevados a la prueba de significación de Duncan ajustados al 0.05%, donde nos indica que los tratamientos **T2, T1 y T3** no existe significación estadística y son numéricamente diferentes, con respecto a los tratamientos **T4 y T5 (Testigo)**.

Los tratamientos con mayor altura obtenidas en el experimento fueron los tratamientos **T2, T1, T3 y T4** con alturas de **2.70, 2.63, 2.62, 2.49 metros** respectivamente; según los trabajos realizados por **PRETEL 2002**, corrobora que la dosis de humus de lombriz influye en la altura de planta.

Con los parámetros evaluados todos los tratamientos desde 1.93 hasta el 2.70 metros se encuentran en el rango de 2.70 a 3 m de altura propuesto por **FERRUZZI (1983) y RÍOS (1993)**.

A esto se asume que el efecto de las propiedades físicas, químicas y biológicas del humus de lombriz y fertilización química aplicado a los diferentes tratamientos, son favorecidas con adecuada textura, capacidad retentiva de humedad, adecuados niveles de macro y micro nutrientes, alto contenido de materia orgánica, pH neutro, así como abundantes microorganismos cuya actividad en el sustrato permite a la planta disponer de elementos esenciales, y de las condiciones medio ambientales .(**FERRUZZI, 1983) y (RÍOS, 1993)**).

6.2 Número de cápsulas por planta:

Se realizó el conteo del número de cápsulas por planta tanto a los 60 días como a los 105 días, para ello se tomaron 7 plantas de los diferentes tratamientos al azar trabajándose con el promedio, se llevaron al análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan determinándose de manera siguiente:

El ANVA es altamente significativo entre los tratamientos.

Los mismos parámetros llevados a la prueba de significación de Duncan ajustados al 0.05% existen diferencia significativa entre tratamientos.

El T₃ obtuvo 246.75 capsulas/planta con respecto a los tratamientos T₂ con 203 capsulas/planta, T₁ con 197.25 capsulas /planta, T₄ con 180 capsulas/planta, T₅ (testigo) con 158.5 capsulas/ plantas respectivamente encontrándole en el rango promedio según **INIA. EE. El Porvenir (2000).**

El T₂ Y T₁ Son estadísticamente significativos, numéricamente diferentes.

El T₄ es altamente significativo con respecto al Tratamiento T-V (Testigo).

Los datos obtenidos se encuentran en el rango óptimo de confiabilidad. Según **CALZADA B. J, (1970).**

Normalmente el humus tiene un efecto residual por varios años en el

Suelo ejerciendo su acción benéfica, a diferencia de los fertilizantes químicos que duran solo una campaña agrícola según menciona: **CAMASCA, (1994)**

6.3 Rendimiento Kg. /ha.

En el análisis de varianza para el rendimiento de kilogramos/ha (cuadro N° 20) nos muestra que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

La prueba múltiple de Duncan (grafico N° 3), nos muestra que entre los tratamientos estudiados existe diferencia estadística, donde el promedio mas alto obtuvo el T₃ , (1 136 Kg. /Ha), el T₁ con (1 098 Kg. /ha), T₂ con. (1007 Kg. /ha), el T₄ con (976.6 Kg. /ha), .El T₅ (Testigo) con, (899.4 Kg. /ha).respectivamente.

En la Región San Martín .Según el **INIA E.E. EL PORVENIR**. Lograron un rendimiento .Con la Variedad aceitera Mejorada con 1248 Kg. /ha. Siendo esta superada por la variedad Criollo de Reque con 1950 Kg. /ha.

En el presente trabajo de investigación se logro un rendimiento en el T-III con 1.136 Kg. /encontrándose en el rango de los parámetros de producción con las referencias.

A esto se asume que el efecto de las propiedades físicas, químicas y biológicas del humus de lombriz y fertilización química aplicado a los diferentes tratamientos, son favorecidas con adecuada textura, capacidad retentiva de humedad, adecuados niveles de macro y micro nutrientes, alto contenido de materia orgánica, pH neutro, abundantes microorganismos cuya actividad en el sustrato permite a la planta disponer continuamente de elementos esenciales, **(FERRUZZI, 1983) y (RÍOS ,1993).**

6.4 Análisis económico.

En el cuadro N° 21, nos presenta el análisis económico del rendimiento (Kg./ha). Observamos que el costo de producción tiene una variación entre $T_3=5302.095 < T_5=830.95$. El mayor beneficio neto presento el tratamiento T_1 con 35584.25 mientras que el tratamiento T_4 tiene el menor beneficio neto con 2013.41.

En la relación Costo/Beneficio, los costos de producción de los tratamientos los que mayor relación costo/beneficio obtuvieron son los tratamientos T_1 con 3.40 y T_5 con 7.7 %

El tratamiento mas económico fue el T_5 (testigo), con 7,7 %, lo que significa que por cada sol invertido se logro ganar 6,7 soles.

El tratamiento T_4 logro menor Beneficio /Costo, lo cual fue 1.40, esto nos indica que por cada sol invertido se logro ganar 0.40 céntimos de sol.

El trabajo realizado por **PRETELL(2002)** respecto al análisis económico menciona: Que los tratamientos con mayores rendimientos tienen los costos mas elevados, por consiguiente una rentabilidad negativa de ahí que el tratamiento que alcanzo el mas alto rendimiento no constituye el mas rentable, asimismo **PINEDO,(2002)**, menciona que las Fuentes y dosis de abonamiento mayores a los 15-40 TM/ha incrementan los rendimientos, pero no son económicamente rentables de acuerdo al costo de producción obtenido en su trabajo.

Normalmente el humus tiene un efecto residual por varios años en el suelo

ejerciendo su acción benéfica, a diferencia de los fertilizantes químicos que duran solo una campaña agrícola según menciona: **CAMASCA, (1994), COMPORENSE, (2006).**

Al realizar las aplicaciones de humus estos representan un incremento en el costo de producción; lo cual disminuye el margen de ganancia del rendimiento obtenido, pero sabiendo que la residualidad del humus es de 5 años, esto conlleva a un mejoramiento del suelo y por lo tanto no se hace necesario su aplicación campaña tras campaña.

El T₅ (Testigo) fue el que menor costo de producción obtuvo, el cual generó una buena utilidad en la primera campaña, según los trabajos realizados por los autores **CAMASCA, (1994), FERRUZZI, (1983), RIOS**

SALAS, SANCHEZ, (1993). Mencionan que el humus de lombriz tiene un efecto residual de 3 a 5 años el cual quiere decir el que el Testigo en la primera campaña solamente va a ser rentable. Pero los tratamientos con humus de lombriz van a tener una rentabilidad mayor o igual en las posteriores campañas que la primera.

VII. CONCLUSIONES

El Tratamiento con mayor rendimiento en Kg. / Ha, fue el T3 con 1136 Kg. / Ha. de semilla (13.8 TM/ha de humus de lombriz) seguido por el tratamiento T1 con 1098 Kg. /ha, (4.6 TM de humus de lombriz) y el T5 con 899.4 Kg. / ha (sin abono).

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L), presentó un desarrollo vegetativo de 110 días, con una floración a partir de los 43 a 45 días.

Referente a la altura de planta el Tratamiento T₂ obtuvo 2.7 m. en comparación al menor del Tratamiento T₅ (Testigo) con 1.93 m.

Comparando la producción del ajonjolí, según el INIA EE El Porvenir que obtuvieron un rendimiento de 0.8-1.9 TM/ha. El presente trabajo se encuentra en el rango con 1,136 Kg/ha para el T₃ en un suelo franco arenoso. Con respecto a la floración al 50% se obtuvo un promedio a los 40 45 días respectivamente. Para los días a la cosecha se realizaron comparaciones con el INIA en la Región San Martín, obtuvieron un periodo fenológico de 103.7 días, 102 días, 111 días, 112 días, encontrándose el trabajo de experimentación en el rango de haber logrado un periodo vegetativo de 110 días en un suelo franco arenoso.

Los resultados obtenidos tanto en altura, número de capsulas/planta y rendimiento (gramos/planta), fueron altamente significativo, estadísticamente iguales, numéricamente diferentes.

VIII. RECOMENDACIONES

Luego de concluido el presente trabajo de investigación, se recomienda:

Difundir La importancia del humus de lombriz, para la utilización en la producción del ajonjolí (*Sesamum indicum* L), ante la respuesta a un suelo Entisol y, por incrementar los rendimientos, además de promover el cultivo, por sus grandes bondades que presenta.

Por ser un cultivo nuevo para la zona no se conoce mayor información de su comportamiento agronómico, por lo que se recomienda realizar más trabajos experimentales.

Las dosis de abonamiento de los tratamientos T₃ (13.8 TN H.L/ha) y T₁ con (4.6 TN H.L /ha) fueron los que mayo rendimiento lograron.

Continuar con las investigaciones de esta naturaleza, en condiciones edafoclimaticas, con el mismo cultivo u otras, tomando como base a las dosis que mayor rendimiento obtuvieron y orientar a las evaluaciones del rendimiento en dos o mas campañas, en el mismo lugar de la primera siembra para poder observar el efecto residual que posee el humus de lombriz en la producción de los cultivos.

Al presente estudio realizado, complementar la evaluación de un sistema de control integrado de plagas para contribuir al mejoramiento del desarrollo y sanidad de los cultivos, mejorando sus rendimientos y costos de producción.

RESUMEN

El presente trabajo de estudio “rendimiento del ajonjolí, (*Sesamum indicum* L.) Var. “Criollo de reque”, fue ejecutado en el Fundo Miraflores de propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín, ubicado en el sector de Ahuashiyacu a 3,5 kilómetros de Tarapoto.

El diseño empleado fue un (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones respectivamente. Cuyo objetivo fue determinar el efecto de la dosis de humus de lombriz en el rendimiento del ajonjolí para lo cual se iniciaron las siguientes observaciones como: Altura de planta a la cosecha, N° de capsulas /planta, rendimiento Kg. /ha, análisis beneficio/ costo.

En cuanto al análisis de rendimiento el que mayor beneficio neto obtuvo fue el tratamiento T₅, seguido por los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₄. Esto se debe a la interacción de todos los elementos nutricionales que posee el humus de lombriz como nitrógeno, fósforo y potasio, así como elementos menores fácilmente asimilables por las plantas, además la gran cantidad de bacterias, pudiendo gracias a las enzimas que producen las bacterias, combinar sus propios elementos, (CAMASCA, 1994).

A esto se suma VITORINO (1994). Respecto al beneficio/costo fueron menores al testigo, siendo económico el T₅ cuya relación beneficio costo es de 7.7 con un beneficio neto de 5644.73 nuevos soles y el menos económico el tratamiento T₄ con una relación beneficio costo de 1.4% con un beneficio neto de 2013.41 nuevos soles.

Analizando los resultados del beneficio/costo del T_3 respecto al T_5 asumimos que los resultados del T_3 no va a hacer rentable al instante pero si a mediano y largo plazo, según **(COMPORENSE, 2 006)** menciona que el efecto residual se ve hasta los 5 años quiere decir que no va hacer necesario aplicar en la siguiente campaña, se va observar la rentabilidad del humus de lombriz frente al testigo.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONOMIA, 1990. “Revista trimestral divulgación técnico- científica”,

Centro Federado de la Universidad Nacional Agraria La Molina”. Lima –
Perú.

**AGRONOTICIAS, 1981. “Revista para el desarrollo”. Edición N° 34. Lima –
Perú. Pág. 48, 49.**

**BASCONES Y LOPEZ, 1991 “El Mejoramiento y Nutrición mineral del
Ajonjolí”, Edit. Venez .Pág.17, 32.**

**CALZADA B.J. 1970. “Métodos estadísticos para la investigación”. Edit.
Jurídica S.A. Lima – Perú.**

**CALLE, C. 1993, Humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de
Pepino, ají dulce y Chiclayo, en un suelo degradado de Pucallpa. IIAP
Ucayali – Perú.**

**CELIS E. M. 2003. Efecto de diferentes niveles de cal y de humus de lombriz
en el requerimiento de maíz (Zea mays .L). en un suelo ácido del sector
San Juan – Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín. pp77**

**CENTA 1997. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. El Salvador
Centro América.**

**CORONADO, M, 1997. “Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas,
Estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de cebada”.
UNALM. Lima – Perú.**

COMPORENSE. 2006. Artículo español de humus. España.

**FERRUZZI, C, 1983. “Manual de la Lombricultura”. Ed. Aedes, Barcelona –
España**

HOLDRIDGE, L, E. 1987 Ecología basada en zonas de vida, editorial, san

José—costa rica 111,116 p

GIRANO, P.J. 1995. Comparativo de abonamiento orgánico con diferentes

niveles de gallinaza y humus de lombriz, en el cultivo de tomate (*Lycopersicum sculentum*), var. rio grande. En el Caserío San José de Juñao – Distrito de Pajarillo – Mariscal Cáceres – San Martín. Tesis IST-Nor Oriental de la Selva. Tarapoto – Perú. pp 54

IGNATEF, Vladimir y PAGE, Harrell J. “Uso eficaz de los fertilizantes”.

LANGHAM D.G. 1943. “Un método nuevo para efectuar Polinización Controlada en el Ajonjolí y una estimación de la hibridación natural”. Venezuela.

MAZZANI, Bruno 1989. “Plantas Oleaginosas”. Colección Agrícola Salvat.

PASCUAL, J.1987 “Sustancias humicas” IIDP. Iquitos .Perú.

PORTOCARRERO A, 2000.Informe trimestral de leguminosas INIA. EE El Porvenir-Juan Guerra-Perú.

RIOS, t al, M. 1993. Manual de lombricultura del Trópico Húmedo. IIDP. Iquitos—

RIVERA P, J. 1992, Cualidades del humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento en el pepino en un suelo degradado. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agrarias. Pucallpa – Perú. 97 pp.

ROJAS, T, M. 1991. “Métodos estadísticos para la investigación”. Primera edición. UNSM. Tarapoto – Perú.

SÁNCHEZ, Postes, Alberto. 1988. “Cultivos Oleaginosos”. Edit. Trillas S.A. de C. V. México.

SALAS, PRETELL, 1993. “Manual de lombricultura Tropical” Iquitos-Perú.

TAMARO, D. 1987. “Manual de Fruticultura y horticultura”. . México Tomo N°. 4.

TEUSCHER, Henry y ADLER, Rudolph. (s/f). “El suelo y su fertilidad”.

VITORINO, F.B. 1994. “Lombricultura práctica”. Kayra. Cuzco – Perú

LINKOGRAFÍA

[http://www.ajonjoli.sian.info.ve\(1\)-pag15](http://www.ajonjoli.sian.info.ve(1)-pag15)

[http://www.aleroconsult.com.pe\(2\)-pag34](http://www.aleroconsult.com.pe(2)-pag34)

[compárense@humusina.com\(3-pag36\)](mailto:compárense@humusina.com(3-pag36))



ANEXO

Cuadro N° 22 Rendimiento promedio de semilla por tratamiento

T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
735	525	819	440	435
8 11	731	466	347	650
470	465	537	784	368
492	584	805	705	595
2508	2305	2627	2276	2048
X=627	576.25	656.75	569	512

Cuadro N° 23 NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA

T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
194	214	208	194	113
203	196	212	118	140
214	202	293	173	160
198	206	214	204	176
194	169	268	222	127
223	190	200	173	158
114	193	214	180	117
X=191	195	229	180	141

Gráfico N° 5 Rendimiento obtenido por tratamiento

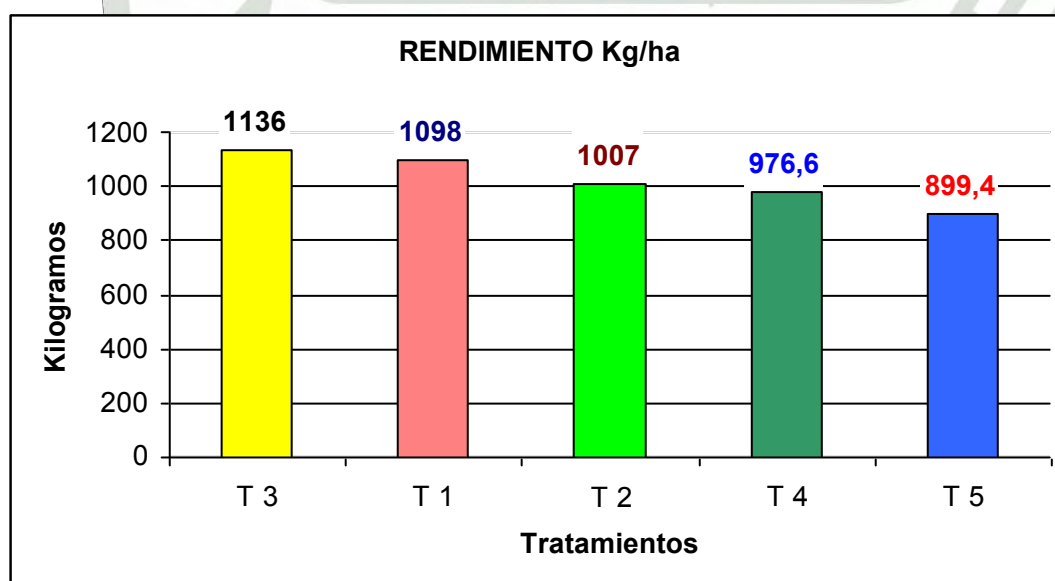
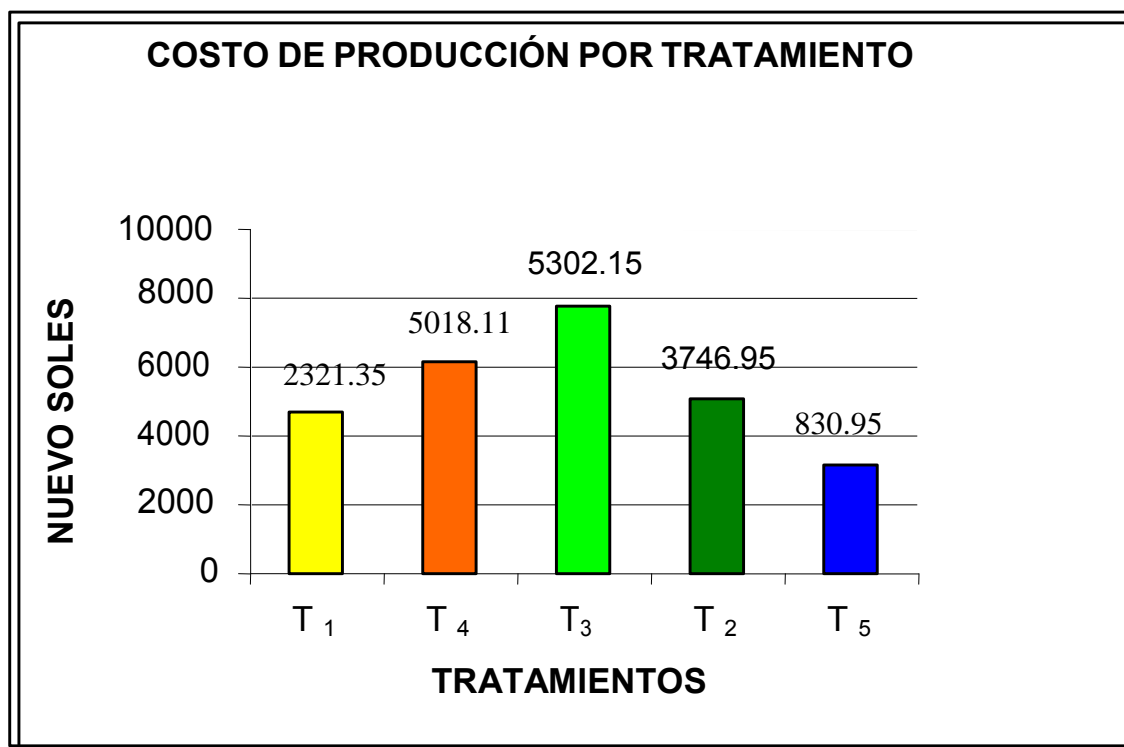


Gráfico N° 6 Costo de producción por tratamientos



LABORES REALIZADAS

EMERGENCIA



APORQUE



Control de Malezas



COSTO DE PRODUCCIÓN DE AJONJOLI POR CAMPAÑA /HECTAREA													
RUBRO	UNID	COSTO S/.	T 1		T 2		T 3		T 4		T 5		
			Humus		Humus		Humus		NPK 80 - 60 - 30		Testigo absoluto		
			4,6 Tn / Ha		9,2 Tn /Ha		13,8 Tn /Ha						
			CANT.	COSTO S/.	CANT.	COSTO S/.	CANT.	COSTO S/.	CANT.	COSTO S/.	CANT.	COSTO S/.	
I. COSTOS DIRECTOS													
1. Preparación de terreno													
Desmalezado	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
Pase de rastra	Jornal	100	1/4 Hora	20	1/4 Hora	20	1/4 Hora	20	1/4 Hora	20	1/4 Hora	20	
Siembra	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
Riego	Jornal	20	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	
Resiembra	Jornal	15	1.5	24	1.5	24	1.5	24	1.5	24	1.5	24	
Aporque	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
Riego	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Desahije	Jornal	15	3	45	3	45	3	45	3	45	3	45	
Desmalezado	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
Abonamiento	Jornal	20	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	
Cosecha	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
Trillado	Jornal	15	4	60	4	60	4	60	4	60	4	60	
II. COSTOS INDIRECTOS													
2. Materiales , equipos y otros													
Machete	Unidad	10	1	2		2		2		2		2	
Azadón	Unidad	20	1	4		4		4		4		4	
Rafías	Unidad	10..00	10	2		2		2		2		2	
III. INSUMOS													
Semillas	Kg.	60	0.8	48	0.8	48	0.8	48	0.8	48	0.8	48	
Humus	TN.	0.3	4.6	1380	9.2 TN	2700	13.8	4140	-	-	-	-	
Fertilizante Químico N,P,K	Kg.								0.541	3877	-	-	
4.TRANSPORTE	TN	0.20/ kg.		110.4		110.4		110.4		110.4		110.4	
5. ANÁLISIS DEL SUELO		35	1	7		7		7		7		7	
6. ANÁLISIS DE HUMO DE LOMBRIZ		35	1	7		7		7		7		7	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				2149.4		3469.4		4909.4		4646.4		769.4	
II. COSTOS INDIRECTOS													
7. Gastos Administrativos (8%)				171.95		277.55		392.75		371.71		61.55	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				171.95		277.55		392.75		371.71		61.55	
III.COSTO TOTAL				2321.35		3746.95		5302.15		5018.11		830.95	



FENOLOGÍA DEL AJONJOLÍ

